

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-101185

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月20日

H 04 N 9/07
H 01 L 27/14

8321-5C
7525-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 固体カラーカメラ

⑰ 特 願 昭59-222008

⑱ 出 願 昭59(1984)10月24日

⑲ 発 明 者 衣 笠 敏 郎 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研
究所内

⑲ 発 明 者 今 出 宅 哉 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研
究所内

⑳ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉑ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

1 発明の名称 固体カラーカメラ

2 特許請求の範囲

1 光電変換素子と、該光電変換素子に複数種の光学フィルタを具備した固体カラーカメラにおいて、上記光学フィルタの種類に対応した光電変換素子に蓄積した信号電荷と同時に読み出される垂直スミア電荷量と、上記光学フィルタの種類に対応した光電変換素子の感度とを比例させたことを特徴とする固体カラーカメラ。

2 上記垂直スミア電荷量と光学フィルタの種類に対応した光電変換素子の感度を比例させる手段として、該光電変換素子の開口率を光学フィルタの種類別に変えることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の固体カラーカメラ。

3 発明の詳細な説明

[発明の利用分野]

本発明は、固体カラーカメラに係り、特に撮

像信号の視覚的な改善に関する。

[発明の背景]

固体撮像素子を用いたカラービデオカメラは、生産性が良い、小型軽量・低消費電力であるなど優れた性能を有し、家庭用ビデオカメラの主流になりつつある。しかしながら、一般に知られているように、固体撮像素子には垂直スミアと呼ばれる類似信号が発生し、画質劣化の要因となっている。特に、感度の面で有利な補色系の色フィルタを用いた固体カラーカメラでは、色信号を得るための演算により、原理的に垂直スミアに色が着き易く、視覚的な画質劣化が問題となる。

上記した問題点を以下に説明する。第5図(a)~(c)は補色系の色フィルタとしてW(透明)、Y₀(黄色)、O_Y(シアン)、G(緑)を用いた固体撮像素子の出力信号からそれぞれ輝度信号Y、色信号R(赤)、及びB(青)を作るマトリクス部を示す。同図において、1~4は増幅器、5~9は加算器、10、11は減算器である。ま

た、 w, y_e, o_y, g はそれぞれ w, y_e, o_y, g の色フィルタに対応した正規の信号であり、 Δ は垂直スミア成分である。

w, y_e, o_y, g 信号の感度比を

$$\begin{cases} w : y_e : o_y : g = a : b : c : d \\ (a + b + c + d = 4) \end{cases} \dots (1)$$

とすると、輝度信号 Y は

$$\begin{aligned} Y &= \frac{1}{2}(w + \Delta) + \frac{1}{2}(y_e + \Delta) + \frac{1}{2}(o_y + \Delta) + \frac{1}{2}(g + \Delta) \\ &= \frac{1}{2}w + \frac{1}{2}y_e + \frac{1}{2}o_y + \frac{1}{2}g + \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)\Delta \end{aligned} \dots (2)$$

の演算により、モアレ最小の信号を得る。このようにしてモアレを最小にできることは、たとえば、1984年テレビジョン学会全国大会4-9志賀他「高解像度MOS形単板カラーカメラのモアレ検討」に示されている。

一方、色信号 R, B は

$$\begin{aligned} R &= (w + \Delta) + (y_e + \Delta) - (o_y + \Delta) - (g + \Delta) \\ &= w + y_e - o_y - g \end{aligned} \dots (3)$$

$$\begin{aligned} B &= (w + \Delta) - (y_e + \Delta) + (o_y + \Delta) - (g + \Delta) \\ &= w - y_e + o_y - g \end{aligned} \dots (4)$$

の演算により得る。ここで注目すべきことは、

$$\begin{cases} B' = \beta B = \beta b + \beta d \\ G' = \gamma G = \gamma g + \gamma d \end{cases} \dots (6)$$

信号量 $\alpha R = \beta b = \gamma g$

と補正した R', B', G' を基準とする必要がある。

ところが(6)式から明らかなように、 R', B', G' 信号に含まれる垂直スミア量はそれぞれ異なり、補色フィルタの場合と同様にモニタ画面上で垂直スミア部に色がつく、

一般に、垂直スミアが生じる複写体には太陽光の反射等、白色光が多い。白色光を撮像したにも係らず、モニタ画面上で垂直スミア部に色がつくと違和感があり、画質劣化の要因となる。

このような垂直スミアに対する検討の例として昭和56年2月27日発表、テレビジョン技術報告、T B B S 69-1、E D 553、増田他「MOS単形板カラーカメラ」がある。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記した従来技術の欠点をなくし、モニタ画面上で垂直スミア部に色がつかない固体カラーカメラを提供することにある。

(2)~(4)式で明らかなように、輝度信号 Y には垂直スミア成分が含まれるが色信号 R, B には含まれない。したがって、上記 Y, R, B 信号から作る色差信号 $(R - Y), (B - Y)$ に垂直スミア成分に基づく誤差が生じて、モニタ画面上で垂直スミア部に色がつき、画質劣化をひき起こす。

一方、原色フィルタ(緑、赤、青)を用いた固体撮像素子の場合には、

$$\begin{cases} R = r + \delta \\ B = b + \delta \\ G = g + \delta \end{cases} \dots (5)$$

r, b, g はそれぞれ赤、青、緑フィルタに対応する正規の信号、 δ はスミア成分、 G は色信号のうちの緑信号

となり、固体撮像素子出力の三原色の信号には等量のスミア成分が含まれる。ところで、一般に固体撮像素子の光電変換効率が r, g, b で異なるため、色再現性の面から

$$\begin{cases} R' = \alpha R = \alpha r + \alpha \delta \end{cases}$$

〔発明の概要〕

上記目的を達成するために本発明では固体撮像素子の出力信号に注目し、色フィルタに対応する正規の信号と同時に読み出される垂直スミア成分を、それぞれの信号感度に比例した量にするものである。

〔発明の実施例〕

以下、本発明の原理を図を参照して説明する。なお、補色フィルタの場合については説明を簡単にするため、 w, y_e, o_y, g の色フィルタを用いた場合について述べる。

第2図(a)~(c)は w, y_e, o_y, g に対応する絵案の感度を等しくした時の輝度信号、及び色信号を作るマトリクス部を示す。同図において12~20は増幅器、21~25は加算器、26, 27は減算器である。従来例との比較のため(1)式をもとにすると、垂直スミア成分は一定として

$$\begin{cases} w + \Delta = A b c d w + \Delta \\ y_e + \Delta = A a c d y_e + \Delta \\ o_y + \Delta = A a b d o_y + \Delta \end{cases} \dots (7)$$

$$g' = Aabcdg + \Delta$$

という関係が成立するように w, ye, cy, g の感度を揃える。ここでは A は定数である。この時、輝度信号 Y' 、色信号 R' 、 B' は、

$$\begin{aligned} Y' &= \frac{1}{Aabcd} \left\{ (w' + \Delta) + (ye' + \Delta) + (cy' + \Delta) + (g' + \Delta) \right\} \\ &= \frac{1}{Aabcd} (w' + ye' + cy' + g') + \frac{4}{Aabcd} \Delta \\ &= \frac{1}{a} w + \frac{1}{b} ye + \frac{1}{c} cy + \frac{1}{d} g + \frac{4}{Aabcd} \Delta \\ R' &= \frac{1}{Aabcd} (w' + \Delta) + \frac{1}{Aacd} (ye' + \Delta) - \frac{1}{Aabd} (cy' + \Delta) \\ &\quad - \frac{1}{Aabc} (g' + \Delta) \\ &= w + ye - cy - g + \frac{1}{Aabcd} (a\Delta + b\Delta - c\Delta - d\Delta) \\ B' &= \frac{1}{Aabcd} (w' + \Delta) - \frac{1}{Aacd} (ye' + \Delta) + \frac{1}{Aabd} (cy' + \Delta) \\ &\quad - \frac{1}{Aabc} (g' + \Delta) \\ &= w - ye + cy - g + \frac{1}{Aabcd} (a\Delta - b\Delta + c\Delta - d\Delta) \end{aligned} \quad (8)$$

となり、(2)、(3)、(8)式を比較すると、 Y と Y' 、 R と R' 、 B と B' は垂直スミア成分以外、それぞれ等しいことが判る。次に(8)式の垂直スミア成分について見る。ここであらためて輝度信号、色信号の正規の信号をそれぞれ Y, R, B 、垂直スミア成分を $\Delta Y, \Delta R, \Delta B$ とすると、

$$Y' = \frac{1}{a} w + \frac{1}{b} ye + \frac{1}{c} cy + \frac{1}{d} g$$

比は

$$\begin{cases} \frac{S(\Delta Y')}{S(Y')} = \frac{1}{x Aabcd} S(\Delta) \\ \frac{S(\Delta R')}{S(R')} = \frac{1}{x Aabcd} S(\Delta) \\ \frac{S(\Delta B')}{S(B')} = \frac{1}{x Aabcd} S(\Delta) \end{cases} \quad (9)$$

となる。(9)式から判るように正規の信号量に対する垂直スミア量の比は輝度信号、色信号で等しい。このことは、正規の輝度信号 Y 、色信号 R, B で得られる白色の色再現と同じ色再現が垂直スミア成分 $\Delta Y, \Delta R, \Delta B$ で得られることを示している。

一方、原色フィルタの場合には(5)式において、 $R \rightarrow \frac{1}{a} R, B \rightarrow \frac{1}{b} B, G \rightarrow \frac{1}{c} G$ とすれば良く、この時(6)式は

$$\begin{cases} R' = R = r + \delta \\ B' = B = b + \delta \\ G' = G = g + \delta \end{cases} \quad (10)$$

となる。すなわち、基準となる r, b, g 信号に等しい垂直スミア成分が含まれ、正規の信号と同じ白色の色再現が垂直スミア成分で得られ

$$\Delta Y' = \frac{4}{Aabcd} \Delta \quad (7)$$

$$\begin{cases} R' = w + ye - cy - g \\ \Delta R' = \frac{a+b-c-d}{Aabcd} \Delta \end{cases} \quad (10)$$

$$\begin{cases} B' = w - ye + cy - g \\ \Delta B' = \frac{a-b+c-d}{Aabcd} \Delta \end{cases} \quad (11)$$

となる。ここで、信号量を $S()$ で表わすことにすると、(1)式より

$$S(w) = ax, S(ye) = bx, S(cy) = cx, S(g) = dx$$

x は定数

.... (12)

と表わせるから、

$$\begin{cases} S(Y') = 4x \\ S(\Delta Y') = \frac{4}{Aabcd} S(\Delta) \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{cases} S(R') = (a+b-c-d)x \\ S(\Delta R') = \frac{a+b-c-d}{Aabcd} S(\Delta) \end{cases} \quad (14)$$

$$\begin{cases} S(B') = (a-b+c-d)x \\ S(\Delta B') = \frac{a-b+c-d}{Aabcd} S(\Delta) \end{cases} \quad (15)$$

となり、正規の信号量に対する垂直スミア量の

る。

以上の説明では垂直スミア成分量は一定とし、正規の信号量を変化させたが、逆に正規の信号量を一定とし、垂直スミア成分量を変化させても、また、正規の信号量と垂直スミア成分量を同時に変化させても同様の結果となるのは明らかである。

以下に具体的実施例について説明するが、説明を簡単にするため、補色フィルタの場合に限って述べることにする。

第1図は固体撮像素子の光電変換部である絵素の開口率を変化させた一実施例である。同図(b)は比較のため従来の絵素の開口を示し、(a)は色フィルタ w, ye, cy, g に対応した絵素の開口率を変化させた例である。同図において28, 29は各絵素を示す。

ここで、全体の開口率は従来の(b)から(a)で一定とし、

$$S_w + S_{ye} + S_{cy} + S_g = S_w + S_{ye} + S_{cy} + S_g = 4S \quad (16)$$

とする。但し、 S_w, S_{ye}, S_{cy}, S_g は色フィルタ

w, y_e, o_y, g に対する従来の絵素の開口面積 (s に等しい)、 $S_w, S_{y_e}, S_{o_y}, S_g$ は本実施例の開口面積である。この時、(1)式の感度比を適用して、

$$\begin{cases} S'_w = 4 / \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right) a \times S_w \\ S'_{y_e} = 4 / \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right) b \times S_{y_e} \\ S'_{o_y} = 4 / \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right) c \times S_{o_y} \\ S'_g = 4 / \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right) d \times S_g \end{cases} \quad \dots (9)$$

とすればよい。これは(7)式において

$$A = \frac{4}{abcd \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right)} \quad \dots (10)$$

とした場合に他ならない。本実施例においては、(8)式を(9)式に代入して、輝度信号 Y' は

$$Y' = \frac{1}{a} w + \frac{1}{b} y_e + \frac{1}{c} o_y + \frac{1}{d} g + \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d} \right) \Delta \quad (2)$$

となり、従来の輝度信号(2)式と比較すれば判るように、垂直スミア成分に対する信号対雑音比 (S/N 比) は従来と同じである。

第3図は絵素の開口面積は w, y_e, o_y, g で同一とし、集光部を設けることにより実施的な開口比を w, y_e, o_y, g で変化させた一実施例

($\Delta y_e, \Delta o_y, \Delta g$ とする) に差異を持たせた一実施例である。同図において、37, 38 は N 形拡散層、39, 40 は垂直ゲート、41, 42 はアルミ信号線、43 は遮光用アルミ、44, 45 はそれぞれシアンと黄色の色フィルタである。ここでは、説明を簡単にするため、色フィルタ w, g に対応する光電変換部、および信号伝送部のみ示すにとどめる。信号 w, g はそれぞれ拡散層 32, 33 に蓄積され、垂直ゲート 39, 40 を介して拡散層 37, 38 に読み出される。この拡散層 37, 38 は拡散層 32, 33 と同様に光電変換を行なう構造となっているため、拡散層 37, 38 に光が入射して垂直スミアが発生する。このため、従来より遮光用アルミ 43 によって拡散層 37, 38 に入射する光量を抑圧しているのであるが、遮光用アルミ 43 と拡散層 32, 33 のすきまから、乱反射等による光のもれ込みがあり、垂直スミアを完全に抑圧することはできない。そこで第4図の実施例に示すように、色フィルタ 44, 45 で遮光用アルミ 43 と拡散層 33 のすきまを覆うようにすれば、信号 g の転

である。但し、説明を簡単にするため w, g の 2 絵素につき示してある。同図において 30 は N 形基板、31 は P 形ウェル、32, 33 は N 形拡散層、34, 35 はそれぞれシアンと黄色の色フィルタ、36 はレンズである。光電変換は N 形拡散層 32, 33 で行なわれるので、色フィルタ w に対応する N 形拡散層 32 に入射する光量より、色フィルタ g に対応する N 形拡散層 33 に入射する光量をレンズ 36 により多くすることにより、開口率を w, y_e, o_y, g で変化させた第1図の実施例と同様の効果を得ることができる。

以上の実施例では、正規の信号 w, y_e, o_y, g と同時に読み出される垂直スミア成分量をそれぞれ等しくして、正規の信号を w', y_e', o_y', g' と変化させている。これとは逆に、正規の信号 w, y_e, o_y, g は変えず、それぞれの信号と同時に読み出される垂直スミア成分量を変えても同様な結果が得られることは明らかである。

第4図は、正規の信号 w, y_e, o_y, g と同時に読み出される垂直スミア成分量 (それぞれ $\Delta w,$

送用拡散層 38 は信号 g の光電変換用拡散層 33 と同じ感度を有する。信号 y_e, o_y の転送用拡散層についても同様に y_e, o_y の色フィルタで覆えば、信号量として、

$$w : y_e : o_y : g = \Delta w : \Delta y_e : \Delta o_y : \Delta g \quad (11)$$

の関係を導くことができ、(10)式の関係を満たす。〔発明の効果〕

以上述べたように本発明によれば、モニタ画面上で色つきのない垂直スミアとすることができ、撮像面に違和感の少ない固体カラーカメラを提供することができる。

4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例による撮像素子の各絵素を従来例と比較して示す説明図、第2図は本発明の原理を説明する輝度、色マトリクスのブロック図、第3図及び第4図は本発明の他の実施例を示す説明図、第5図は従来の輝度、色マトリクスのブロック図である。

w, y_e, o_y, g … 従来の正規の信号、

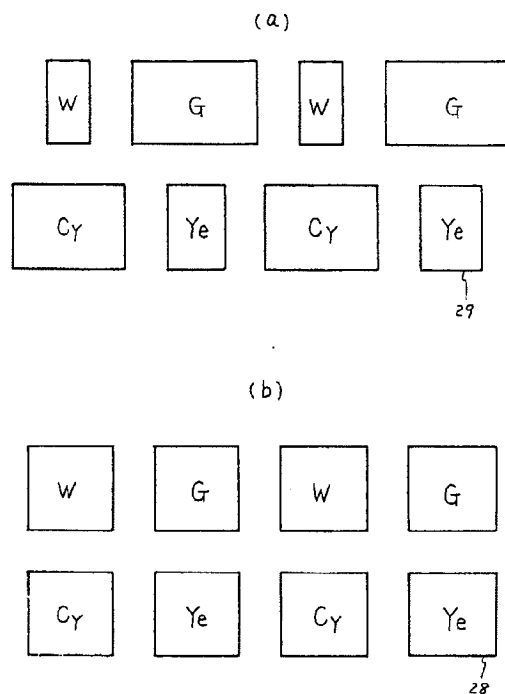
w', y_e', o_y', g' … 本発明の正規の信号、

Δ , δ ... 垂直スミア成分、

Y ... 輝度信号、

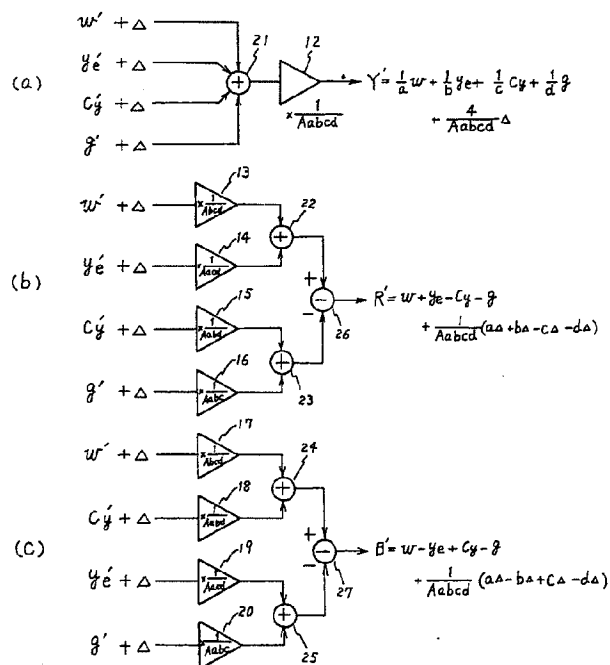
R , B ... 色信号。

第 1 図

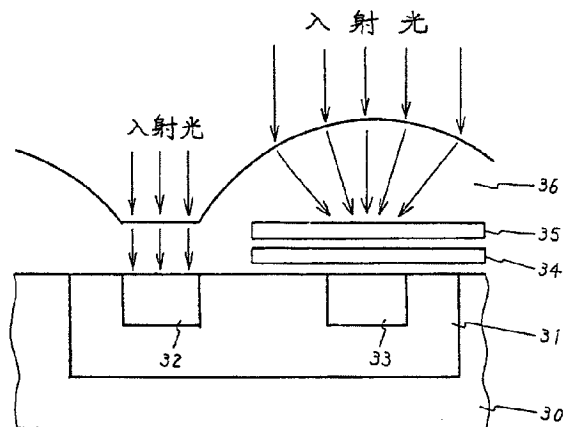


代理人弁理士 高橋明夫

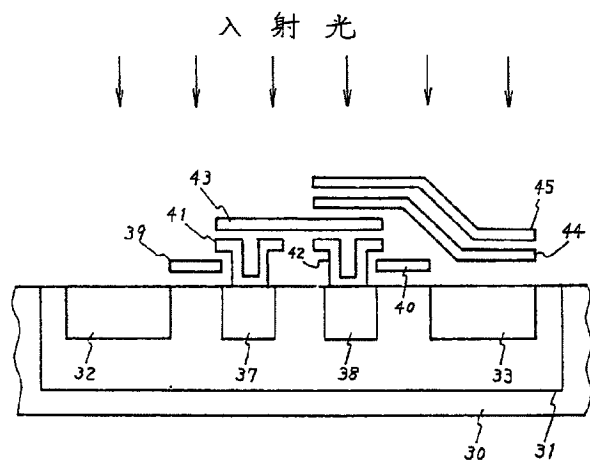
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

